

南極産紅藻 *Phyllophora antarctica* A. et E. S. GEPP の  
光合成活性について (予報)

大野正夫\*

A Preliminary Report on the Photosynthetic Activity of *Phyllophora Antarctica*  
A. et E. S. GEPP, Antarctic Red Alga

Masao OHNO\*

**Abstract:** Antarctic red alga, *Phyllophora antarctica* A. et E. S. GEPP was collected from beneath the ice on the coast of East Ongul Island (Lat. 69°00'S, Long. 39°35'E) situated in Lützow-Holm Bay, Antarctica. The water temperature was  $-0.5^{\circ}\text{C}$ . The light intensity was 650 lx. The measurement of photosynthetic activity on the specimens was made in the laboratory aboard the ice breaker FUJI.

The fronds were placed in D.O. bottles for one hour. Net photosynthesis was measured by means of Winkler titration for dissolved  $\text{O}_2$  before and after the incubation. The photosynthetic activity increased with increase in light intensity till 8,000 lx. The optimum temperature for the photosynthetic activity was about  $20^{\circ}\text{C}$  under 8,000 lx. But the fronds kept under  $15^{\circ}\text{C}$  or  $20^{\circ}\text{C}$  for 3 days discolored and showed low rates of the activity.

**要旨:** 東オングル島, 昭和基地沿岸で採集された南極産紅藻 *Phyllophora antarctica* A. et E. S. GEPP を用いて, 「ふじ」船内でウィンクラー法によって光合成活性と照度・温度との関係を検討した。光合成量は純光合成量(みかけ光合成量)で求めた。

光合成活性—照度曲線は, 8,000 lx まで照度が増すにつれ高い値を示した。光合成活性—温度曲線は,  $20^{\circ}\text{C}$  付近で最高値を示した。しかし  $15^{\circ}\text{C}$  と  $20^{\circ}\text{C}$  の温度条件では, 3日の間に葉体の脱色が進み, 光合成活性も著しく低下することがわかった。

## 1. はじめに

1975年1月に, 第15次山中三男越冬隊員が, 東オングル島の昭和基地北方通信棟付近のタイドクラックに沈めておいた「つぶかご」に入ったウニに, 南極産紅藻 *Phyllophora antarctica* A. et E. S. GEPP がまきついていた。採集された量は, 生理学的な実験ができるほどかなりあったので, これらの材料を用いて光合成活性と照度・温度との関係を知るため

\* 高知大学文理学部宇佐臨海実験所. Usa Marine Biological Station, Kochi University, Usamachi, Inoshiri, Tosa-shi, Kochi-ken 781-04.

の実験が、「ふじ」観測室で行われた。これらの結果について報告する。

## 2. 方 法

「つぶかご」で採集された材料は、採集後実験開始当日まで、採集現場の海中に沈めておいた。光合成活性は、乾燥重量 50 - 130 mg の海藻片を酸素ビンに入れ、温度・照度を変えた恒温水槽内に1時間放置した後、ウィンクラー法によって酸素放出量を測定して求めた。

光合成量は呼吸による酸素消費を考慮しない純光合成量（みかけ光合成量）で表わした。光源は昼光色蛍光灯を使用した。実験中、材料は2°Cに保たれた冷蔵庫内に置き、弱光連続照射で保存した。海水は「ふじ」停泊地（68°38'S, 38°47'E）のものをミリポアフィルターで濾過した後、1昼夜以上おき溶存酸素が安定したものを使用した。

## 3. 結果と考察

光合成活性と照度との関係は図1に示すように10°Cの温度条件下で、500, 1,000, 3,000, 8,000 lx について求めた。材料は採集後3日間および2週間、2°C弱光で保存したものを3個体用いた。同一個体で、1シリーズの実験を行ったが、個体によって光合成活性能力に差

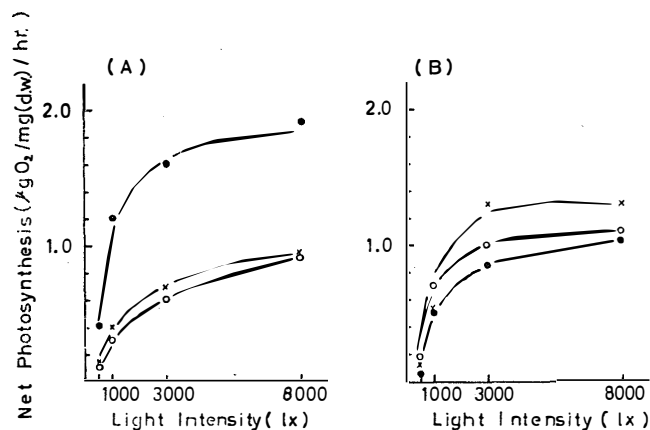


図1 *Phyllophora antarctica* における光合成活性と照度との関係。実験は、(A) 3日間、(B) 2週間それぞれ2°C弱光下で保存された材料3個体ずつを用いた。(A)、(B)の実験において、500~8,000 lx までの1シリーズの実験には同一個体を用いた。—○—, —●—, —×—の記号はおのおのの個体の結果を示す。

Fig. 1. Photosynthetic activity-light intensity relationships in *Phyllophora antarctica*. The specimens were kept for (A) 3 days or (B) 2 weeks under 2°C, low light intensity conditions. Same individual was used throughout a series of experiments (500-8,000 lx). The signs of —○—, —●—, —×— show the results of each individual.

がみられた。しかし曲線の形はほぼ同じ傾向が示された。500 lx でわずかに光合成活性が認められ、8,000 lx まで照度が増すに従って活性は高まった。このような光合成活性曲線の傾向は、日本沿岸の漸深帯に生育するカバノリ、トサカノリなどの紅藻類の結果と良く一致していた(横浜, 1973)。今回の調査時に、沿岸はまだ海水がはっており、タイドクラックの所で水深 8 m の照度が 650 lx であった(大野, 1976)。そこで融氷期には、さらに生育帯での照度が増すと思われるので、これらの種の光合成活性はかなり高まると推測された。

光合成活性と温度との関係は図 2 に示す。1 シリーズの実験において、同一個体の材料を用い、8,000 lx の条件下で低温部 (5°C) から行った。測定個体によって、照度の実験の時と同様かなり光合成活性に差がみられたが、これはそれぞれの個体の健康度と測定部位による違いと思われた。光合成活性—温度曲線は、図 2A の採集当日の実験結果と図 2B の採集 3 日後の実験結果とほぼ同じ傾向がみられたが、図 2C に示すように 2 週間保存したものは、

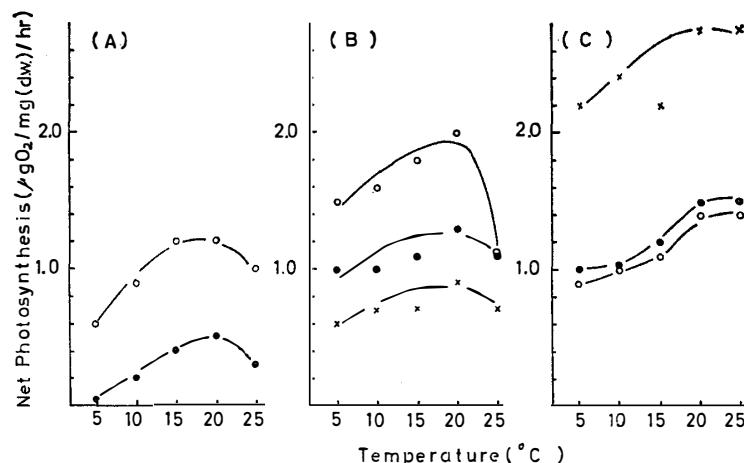


図 2 *Phyllophora antarctica* における光合成活性と温度との関係。実験は、(A) 採集当日、(B) 1 日間、(C) 2 週間それぞれ 2°C、弱光下で保存された材料(合計 8 個体)を用いた。(A)、(B)、(C) の実験において、5~25°C までの 1 シリーズの実験には同一個体を用いた。—○—、—●—、—×— の記号はおのおのの個体の結果を示す。

Fig. 2. Photosynthetic activity—temperature relationship in *Phyllophora antarctica*. The specimens were kept for (A) the day, (B) one day and (C) 2 weeks under 2°C, low light intensity conditions. Same individual was used throughout a series of experiments (5–25°C). The signs of —○—, —●—, —×— show the results of each individual.

いくぶん異なる傾向を示した。しかしながらこれらの結果から、20°C 付近に光合成活性の最高値があることが示された。今回の調査時に、これらの海藻の生育する水深 (8 m) での水温は、-0.5°C であった(大野, 1976) ので、かなりかけ離れた高温域で光合成活性が最高

値を示したことになり興味深い。これらの結果は、北極地域（アラスカ・Nunivak Island）の海藻・*Fucus* sp., *Chaetomorpha* sp. や *Halosaccion* sp. の光合成活性の最高値が 20°C 前後であったという報告と良く一致している（HEALEY, 1972）。一方 YOKOHAMA (1973) によると、伊豆下田周辺の多くの海藻の光合成活性の最高値は、25-30°C という値を示しており、今回の結果は 5-10°C これらの値より低い。

また、伊豆下田などの温帯域の海藻と極地の海藻の光合成活性にみられるもうひとつの差異は、単位時間あたりの酸素放出量に認められた。YOKOHAMA (1973) によると、下田産の *Monostroma nitidum* は 20  $\mu\text{l}/\text{mg}/\text{hour}$ , *Ulva pertusa* は 25  $\mu\text{l}/\text{mg}/\text{hour}$ , *Porphyra suborbiculata* は 50  $\mu\text{l}/\text{mg}/\text{hour}$  であった。これに対して北極の海藻では、*Chaetomorpha* sp. は 4.5  $\mu\text{l}/\text{mg}/\text{hour}$ , *Fucus* sp. は 4  $\mu\text{l}/\text{mg}/\text{hour}$ , *Halosaccion* sp. は 8.5  $\mu\text{l}/\text{mg}/\text{hour}$  であった（HEALEY, 1972）。今回の結果は、酸素量を  $\mu\text{l}$  に換算すると、1-3  $\mu\text{l}/\text{mg}/\text{hour}$  であった。これらの結果から極地の海藻の光合成による酸素放出量は、温帯域の海藻と比較してかなり低いのではないかと思われる。

次に材料を 8,000 lx 連続光照射で、5, 10, 15, 20°C の各温度の恒温水槽内に 3 日間置き、1 日ごとにそれぞれの条件で光合成活性を測定した。20°C では 1 日後に脱色してきて、葉体が弱っているのが肉眼的にも明らかであった。光合成活性は、図 3 に示されるように、初日の測定では高い値を示すが、2 日後には急激に低下した。15°C でも 20°C と似た傾向を示したが、20°C ほどその値は低下しなかった。5°C と 10°C の光合成活性は、3 日間の測定ではかなりの変動を示し、実験開始時よりも低下しているとはいえなかった。

これらの結果からこの海藻は、15-20°C の温度条件では 3 日間ほどの短期間で、光合成活性が急激に低下することが明らかとなった。5°C と 10°C の温度条件では、光合成活性が

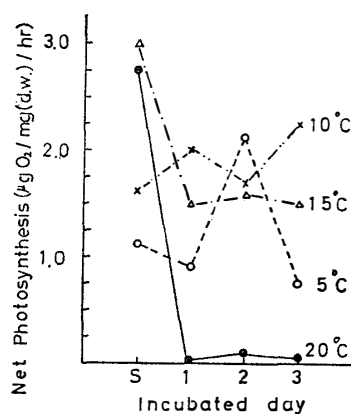


図 3 8,000 lx 照射のもとで、同一温度条件に 3 日間おかれた *Phyllophora antarctica* のそれぞれの温度での光合成活性の変動。1 シリーズの実験は同一個体を用いた。

Fig. 3. The effect of temperature on photosynthetic activity in *Phyllophora antarctica*. The specimens were incubated for 3 days in the sea water of different temperature conditions at 8,000 lx. Same individual was used throughout a series of experiments.

安定していないので、長期間培養したらどのように変化するか興味もたれる。生育に最適な温度は、光合成活性の最適温度より低いことは、日本産の海藻では報告されているが (OHNO, 1969), 南極産の海藻では最適な生育温度などが測られた報告はない。

今回、呼吸に関しても実験は試みたが、酸素消費量がきわめて少なく、ウィンクラー法では測定がむずかしかった。極地の海藻は長期間、氷の下に置かれるので、呼吸の反応もかなり特異であると思われ、今後さらに詳細に検討する必要がある。また、今回栄養塩を加えた培養液での保存は試みなかったが、2°C、弱光で天然海水中でこれらの海藻を保存しても、かなり長い期間安定した光合成活性を示し、葉体が弱っているような傾向がみられなかった。したがってこのような条件で、日本へ生材料を持ち帰れることが期待された。

今まで南極産の海藻類の生理生態的な研究はなされていなかったが、これらの海藻は低温下 (しかし安定した温度環境)、長期間の暗黒状態という特異な環境に生育している。そこで、これらの幼芽期から成熟期までの環境に対する適応の仕方には、興味する現象がみられると思われる。

#### 謝 辞

本稿を草するにあたり、実験材料を採集していただいた第15次越冬隊員、東北大学理学部山中三男博士、夏期のオペレーションにいろいろとご教示いただいた第16次星合孝男隊長 (国立極地研究所)、吉田栄夫副隊長 (広島大学文学部) の方々に深く感謝いたします。

#### 文 献

- HEALEY, F. P. (1972): Photosynthesis and respiration of some Arctic seaweeds. *Phycologia*, **11** (3/4), 267-271.
- OHNO, M. (1969): A physiological ecology of early stage of some marine algae. *Rep. Usa Mar. Biol. Stn.*, **16** (1), 1-46.
- 大野正夫 (1976): 南極リュツォ・ホルム湾沿岸に産する海藻について. *南極資料*, **57**, 136-140.
- 横浜康継 (1973): 生育深度を異にする紅藻の光合成特性. *藻類*, **21** (1), 119-124.
- YOKOHAMA, Y. (1973): A comparative study on photosynthesis-temperature relationship and their seasonal change in marine benthic algae. *Int. Rev. Gesamten Hydrobiol.*, **58** (4), 463-472.

(1976年9月6日受賈)